

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-184160  
 (43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.CI.

E03F 1/00

(21)Application number : 2001-382751  
 (22)Date of filing : 17.12.2001

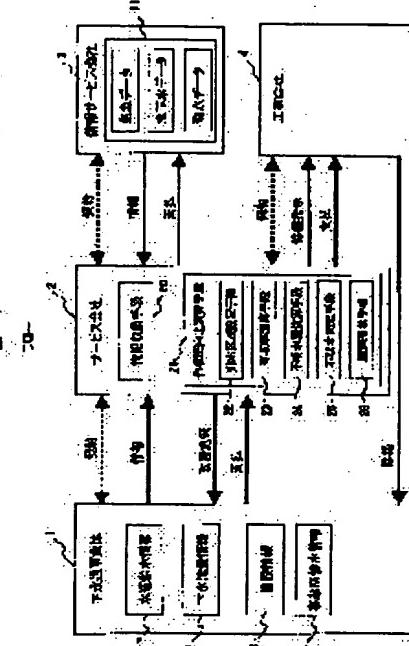
(71)Applicant : HITACHI LTD  
 (72)Inventor : HARA NAOKI  
 WATANABE SHOJI  
 TAKEMOTO TAKESHI  
 KIMURA FUMITOMO

## (54) METHOD AND SYSTEM FOR IMPROVING CHARGEABLE SEWAGE RATE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for improving chargeable sewage rate of sewage work which a service company can suggest to sewage operating organizations.

**SOLUTION:** A service company 2 collects sewage flow information 12 and facility information 13 from a sewage operating organization 1 through an information collecting means 20, and present an improvement and betterment measure by use of a computing means 21 for computing chargeable sewage rate. The system also includes a drainage area defining means 22 for defining a target area, a chargeable sewage rate computing means 23 for calculating chargeable rate of the area, an unaccounted water computing means 24 for calculating the amount of unaccounted water, if any, and an unaccounted water identification means 25 for estimating the factor and the location of possible unaccounted water. The unaccounted water identification means identify a natural factor and a human factor. The service company provides sewage operating organization 1 with the chargeable rate improvement method on the basis of the result from the analysis.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-184160

(P2003-184160A)

(43)公開日 平成15年7月3日(2003.7.3)

(51)Int.Cl.

E 03 F 1/00

識別記号

F I

E 03 F 1/00

テマコード(参考)

Z 2 D 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2001-382751(P2001-382751)

(22)出願日 平成13年12月17日(2001.12.17)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 原 直樹

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所情報制御システム事業部内

(72)発明者 渡辺 昭二

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所電力・電機開発研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

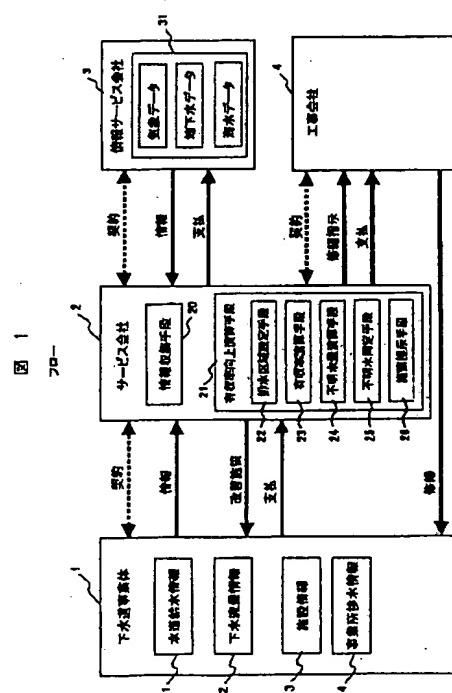
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 下水道の有収率向上方法および有収率向上システム

(57)【要約】

【課題】下水道の有収率を向上する方法をサービス会社が提供する。

【解決手段】サービス会社2は情報収集手段20により、下水道事業体1から下水流量情報12や施設情報13などを収集し、有収率向上演算手段21で改善施策を停止する。排水区域設定手段22は対象区域を設定し、有収率演算手段23は同区域の有収率を演算し、不明水があると、不明水演算手段24で不明水量を演算し、不明水同定手段25で不明水の要因と場所を推定する。不明水同定手段には自然的要因同定と人為的要因同定があり、この結果に基づく有収率向上方法を下水道事業対体1に提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 下水道事業体とネットワークで結ばれるサービス会社の計算機が、下水道事業者の所有する下水施設の不明水を低減する方法を提案する下水道の有収率向上方法において、

下水網に対し排水区域を設定し、その排水区域の有収水と下水から有収率と不明水量を演算し、該不明水量についてその原因、発生箇所を同定し、該同定結果に基づいて前記下水道事業者に不明水の浸入を防止するための提案を行うことを特徴とする下水道の有収率向上方法。

【請求項2】 下水道事業体とネットワークで結ばれるサービス会社の計算機が、下水道事業者の所有する下水施設の不明水を低減する方法を提案する下水道の有収率向上方法において、

設定された排水区域の下水施設の有収率と不明水を演算し、該不明水の時系列データと地下水位データまたは海水位データとの相関を求め、相関のある場合に不明水の発生箇所である管渠地域を推定することを特徴とする下水道の有収率向上方法。

【請求項3】 請求項1または2において、  
前記提案により改善される有収率または提案後の改善工事により改善された有収率に応じて、前記サービス会社は下水道事業体から対価を受け取ることを特徴とする下水道の有収率向上方法。

【請求項4】 下水道事業体とネットワークで結ばれるサービス会社が計算機、記憶装置、通信装置を有し、下水道事業者の所有する下水施設の不明水を低減する方法を提案する下水道の有収率向上システムにおいて、  
不明水を調査するための対象区域を設定する排水区域設定手段と、対象区域での有収率を演算する有収率演算手段と、対象区域での有収率から不明水を求める不明水演算手段と、不明水の原因同定を自然的要因同定手段と人為的要因同定手段から行う不明水同定手段と、同定の結果を下水道事業者に提示する提示手段を具備することを特徴とする下水道の有収率向上システム。

【請求項5】 請求項4において、  
前記人為的要因同定手段は、流量または水質の計測データの時系列データベースと、該時系列データベースから代表パターンを抽出する手段と、代表パターンと計測データのパターンとを比較し変化を検出するパターン比較手段と、下水排水量の増減に関連する事象及び該事象の発生日時を保存する特異日データベースを具備し、前記パターン比較手段で変化を検出した時間に発生した事象を前記特異日データベースから検索して表示することを特徴とする下水道の有収率向上システム。

【請求項6】 請求項4または5において、  
前記自然的要因同定手段は、地下水との相関解析手段を具備し、不明水量と地下水位データから地下水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする下水道の有収率向上システム。

## 【請求項7】 請求項4または5において、

前記自然的要因同定手段は、地下水との相関解析手段を具備し、電気伝導度、水温または塩分濃度から地下水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする下水道の有収率向上システム。

## 【請求項8】 請求項4または5において、

前記自然的要因同定手段は、海水との相関解析手段を具備し、不明水量と海水位データから海水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする下水道の有収率向上システム。

## 【請求項9】 請求項4または5において、

前記自然的要因同定手段は、海水との相関解析手段を具備し、電気伝導度または水温または塩分濃度から海水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする下水道の有収率向上システム。

【請求項10】 請求項4～9のいずれかにおいて、  
前記提示手段は、有収率、不明水の要因を表示することを特徴とする下水道の有収率向上システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、下水道事業の有収率（流入下水量における有効水量の割合）の向上方法及びシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 下水道事業体の保有する下水処理場や汚水ポンプ場への流入下水量は、有収水量と不明水に分けられる。有収水量とは下水利用者の使用料が課金できる下水量で、有収水以外の下水が不明水である。不明水が多いと下水道料金の収入以上の下水を受け入れていることになり、不要な費用が発生する。従って、不明水はできるかぎり低減しなければならない。

【0003】 下水道事業者の保有する下水道施設の有収率改善は、流入下水量、排水設備、下水道管渠、住宅・事業所の配置などを排水区や処理区毎に調査し、不明水の侵入を明らかにした後に、目的とする有収率改善を達成できる管渠修繕に投資したり、運用方法の変更を図っている。これら調査や修繕は下水道事業の職員が計画・実施しているのが一般的である。しかし、職員は、有収率の調査や修繕に関する作業の他に、水質管理、汚泥管理、拡張計画、財務管理など、日常の維持管理業務を優先的に実施しなければならない。

【0004】 また、有収率の改善には所有する管渠、ポンプ場、処理場など下水道施設を構成する土木、建築、機械設備、電気設備、さらに水処理プラントの製品である処理水の品質を十分に熟知した職員が必要である。また、下水道計画、下水道料金、電力料金のしくみ、情報の収集と解析、法規制の理解など下水道の知識を保有した専門職員が必要である。このような専門知識を持つ運転員や保守保全管理員が十分に確保できる事業体であれば、有収率改善への取り組みが可能になる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来行われてきた下水道事業体の体制では、適正な運転と保守のためには、各事業体が個別に専門職員を必要十分に確保する必要があった。こうした専門職員の確保は、事業体の財政状況や人員構成などの条件が揃わなければならず、事業体にとっては事業遂行上の大きな負担となっている場合がある。

【0006】また、専門職員確保の負担軽減を目的として、従来も一部実施されていた作業会社への委託（アウトソーシング）の範囲を拡大することも考えられるが、この場合には作業会社が専門職員に相当するノウハウを求められるだけでなく、各所に点在する施設の不明水を突き止め、修繕対策を実施できる人員を所有する必要があり、参入にあたっての障壁が大きいという課題が存在する。

【0007】有収率を向上させるためには、不明水の調査を行い発生箇所の同定が必要である。このためには、下水道事業者が保有する以外の情報の活用が不可欠である。単に下水道施設の修繕のみではなく、気象情報や地理情報などを十分に評価し、単に下水道だけでなく、都市の構造や地質などから総合的に判断できる専門職員の確保が課題である。また、調査には、各種情報の収集と解析、流量測定、水質測定など労力と時間を要すが、調査から不明水発生箇所が同定できる保証はなく、投資した資金を回収できるとは限らず、大きなリスクを伴う。

【0008】本発明の目的は、上記問題点に鑑み、有収率を向上できるノウハウを持つサービス会社によって、下水道の有収率向上方法を提案する方法及びシステムを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明は、下水道事業体とネットワークで結ばれるサービス会社の計算機が、下水道事業者の所有する下水施設の不明水を低減する方法を提案する下水道の有収率向上方法において、下水網に対し排水区域を設定し、その排水区域の有収水と下水から有収率と不明水量を演算し、該不明水量についてその原因、発生箇所を同定し、該同定結果に基づいて前記下水道事業者に不明水の侵入を防止するための提案を行うことを特徴とする。

【0010】あるいは、設定された排水区域の下水施設の有収率と不明水を演算し、該不明水の時系列データと地下水位データまたは海水位データとの相関を求める、相関のある場合に不明水の発生箇所である管渠地域を推定することを特徴とする。

【0011】また、前記提案により改善される有収率または提案後の改善工事により改善された有収率に応じて、前記サービス会社は下水道事業体から対価を受け取ることを特徴とする。

## 【0012】本発明の下水道の有収率向上システムは、

下水道事業体とネットワークで結ばれるサービス会社が計算機、記憶装置、通信装置を備え、下水道事業者の所有する下水施設の不明水を低減する方法を提案するシステムにおいて、不明水を調査するための対象区域を設定する排水区域設定手段と、対象区域での有収率を演算する有収率演算手段と、対象区域での有収率から不明水を求める不明水演算手段と、不明水の原因同定を自然的要因同定手段と人為的要因同定手段から行う不明水同定手段と、同定の結果を下水道事業者に提示する提示手段を具備することを特徴とする。

【0013】前記人為的要因同定手段は、流量または水質の計測データの時系列データベースと、該時系列データベースから代表パターンを抽出する手段と、代表パターンと計測データのパターンとを比較し変化を検出するパターン比較手段と、下水排水量の増減に関連する事象及び該事象の発生日時を保存する特異日データベースを具備し、前記パターン比較手段で変化を検出した時間に発生した事象を前記特異日データベースから検索して表示することを特徴とする。

【0014】前記自然的要因同定手段は、地下水との相関解析手段を具備し、不明水量と地下水位データから地下水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする。

【0015】また、前記自然的要因同定手段は、地下水との相関解析手段を具備し、電気伝導度、水温または塩分濃度から地下水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする。

【0016】また、前記自然的要因同定手段は、海水との相関解析手段を具備し、不明水量と海水位データから海水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする。

【0017】また、前記自然的要因同定手段は、海水との相関解析手段を具備し、電気伝導度または水温または塩分濃度から海水の侵入有無ならびに侵入箇所を検出することを特徴とする。

【0018】更に、前記提示手段は、少なくとも有収率、不明水の要因を表示することを特徴とする。

## 【0019】

【発明の実施の形態】下水道事業者の所有する施設の有収率向上のために、サービス会社は計算機、記憶装置及び通信装置を備えて、計算機の機能である排水区域設定手段、有収率演算手段、不明水演算手段、不明水同定手段及び施策提示手段を用いて、有収率向上のための施策を提示する。サービス会社は、有収率向上を希望する下水道事業者または下水道事業者とは別の会社とネットワークで結ばれ、それからの情報に基づいて施策を決定する。そして、該施策の提示または実施により向上した有収率に基づいて、前記施策の対価を下水道事業者から受け取ることを特徴とするものである。以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0020】図1は、本発明の一実施例による下水道施設の有収率を向上するためのビジネスフロー図である。本ビジネスでは下水道事業体1、有収率改善施策を決定するサービス会社2、各種情報を保有しサービス会社2の指示に従い情報を提供する情報サービス会社3、サービス会社2の指示に従い修繕工事を実施する工事会社4が当事者となる。

【0021】本実施例でのサービスの主体はサービス会社2の計算機である。情報サービス会社3及び工事会社4とを分離しているが、サービス会社2と情報サービス会社3が一体でもよい。また、サービス会社2と工事会社4が一体でもよい。

【0022】最初に、下水道事業体1とサービス会社2との間で契約を締結する。この契約は、サービス会社2からは有収率改善の代行、水道事業体1からみると委託（アウトソーシング）の契約であり、代行する業務の範囲と内容、課金や支払の条件、提供されるデータや報告内容、契約期間などが両者の合意によって定められる。

【0023】本実施例の下水道事業体1、サービス会社2、情報サービス会社3、工事会社4の4者間の情報伝達は、電子データメディア、情報ネットワーク等の情報伝達手段を介して行われる。

【0024】下水道事業体1は、給配水管の給水量や末端需要家への給水量などの水道給水情報11、下水道管渠やポンプ場や処理場への流入下水情報12、下水道施設や上水道施設の情報13、下水道に接続された事業所からの排水流量や工業用水や地下水使用量に関する事業所排水情報14などを完成図書や電子データとして保有している。これらの情報収集は、帳票、電子データメディア、情報ネットワーク等によってサービス会社2に伝えられる。図14に水量・水質情報、図16に施設情報の一例を示す。

【0025】サービス会社2は、パーソナルコンピューター等の計算機や計算機上のソフトからなる情報収集手段20、有収率向上演算手段21を備えている。情報収集手段20は、下水道事業体1の保有する情報を、図面、電子データメディア、情報ネットワーク等によってアクセスできる。また、有収率改善に必要な情報の中で下水道事業体1が保有していない情報は、本実施例では別の情報サービス会社3との契約から図面、電子データメディア、情報ネットワーク等によって収集する。図15に情報サービス会社から入手した気象情報の例を示す。なお、必要な情報はサービス会社2が直接計測し収集しても良い。

【0026】情報収集手段20によって収集した情報に基づいて、有収率向上演算手段21はその内部の排水区域設定手段22が対象区域を設定し、有収率演算手段23が対象区域の有収率を演算し、不明水演算手段24が不明水量を算出し、不明水同定手段25でその要因と侵入経路を推定する。不明水同定手段25には人為的要因

同定手段と自然的要因同定手段がある。サービス会社2は不明水の同定結果に基づいて、有収率改善の施策を立案し、下水道事業体1に施策提示手段26により提供する。

【0027】サービス会社2は自社によっても修繕施策を実施することもできるが、本実施例では、工事会社3との請負契約により、修繕などの作業そのものは工事会社4の作業者が実施する。サービス会社2は工事会社4との間で、下水道事業体1の保有する施設の修繕工事などの契約を行い、工事会社3はサービス会社2の指示に従い、下水道事業体1の施設を修繕する。工事会社4は作業を計画し、サービス会社2との合意を得て下水道事業体1の施設を修繕する。このように修繕を実施した時点でサービス会社2から工事会社4に対価が支払われる。ここで契約では、請負に出される作業の範囲と内容、作業指示のやり方、作業報告の内容、請負費や支払条件などが設定される。

【0028】サービス会社2は修繕作業完了後に、再度情報収集手段20によって情報を収集、有収率向上演算手段21を用いて、修繕後の有収率ならびに不明水量の低減量算出する。下水道事業者1は、有収率または不明水量の低減量に従ってサービス会社2に対価を支払う。下水道事業者1とサービス会社2との契約に、推定される侵入経路と修繕施策の提供が含まれている場合には、修繕前の改善施策提供時点で下水道事業者1からサービス会社2に対価が支払われる。

【0029】情報サービス会社3はパーソナルコンピューター等の計算機や計算機上のソフトからなるデータベース31を備えている。サービス会社2から送信されるリクエストを受信し、気象、地下水、海水などのデータをサービス会社2に送信する。これらの情報はサービス会社2など契約を締結した当事者が参照することが可能である。この場合、アクセス頻度や時間に合わせて課金される。

【0030】本実施例では、各当事者にそれぞれ一つしか記載されていないが、一つのサービス会社2が複数の下水道事業体1、複数の情報サービス会社3、複数の工事会社4とやり取りするケースもある。

【0031】図2にサービス会社2が実施する有収率向上方法の一実施例を示す。まず、排水区域設定工程50では、有収率の計算対象となる地域を設定する。排水区域は、ポンプ場とポンプ場間やポンプ場と処理場間など、上流の下水量と下流の下水量を計測できる地域とし、管渠の配置、河川、鉄道などから境界が明確な地域を選定する。有収率演算工程51では、水道給水情報11や事業所排水情報14などから算出した有収水量と、計測された流入下水量から有収率を算出する。不明水演算工程52では、上流下水量の時系列データと、下流下水量の時系列データの收支解析を行い、收支が合わない場合には排水区域内に不明水の侵入ありと判定する。

【0032】不明水同定工程53には自然的要因同定工程531と人為的要因同定工程532がある。自然的要因同定工程531では、管渠のひびや割れから侵入する不明水の有無と侵入個所を同定する。人為的要因同定工程532では、下水排出者が有収量以上の下水を下水道に排出していないかを同定する。施策提示工程54では、不明水の侵入個所と要因を下水道事業者に提出する。

【0033】図3に有収率向上フローの続きの処理を示す。修繕工程55では、不明水の侵入ありと推定された管渠について施設情報11、目視観察、管渠内流量計測などによって調査し、管渠破損、餌接続など不明水浸入場所が検出された場合は、修繕施策を立案する。工事会社4はサービス会社2の指示に従い、下水道事業体1の施設を修繕する。工程56では、工程51と同様の手法で有収率を算出する。効果提示工程57では、工程51と工程54で算出した有収率差を改善効果として提示する。

【0034】図4は、排水区域設定工程の詳細フローを示す。サービス会社2により排水区域設定工程50が開始されると、工程100では、下水道事業体1の保有する施設情報11から流量を計測可能な排水地区を選定する。流量計測地点間を選定してもよいし、事業所密集地や住宅地から選定しても良い。また、施設情報110から自動的に検索しても良い。

【0035】工程101では、選定された排水区域内で下水道に接続されている住宅や事業所の全てを、下水道事業体1の保有する下水道接続者情報111から抽出する。必要な情報が無い場合は、情報サービス会社3の地

$$\text{不明水量} = \text{下流側の下水流量} - \text{上流側の下水流量} \quad \cdots (1)$$

流量の時系列データは、時系列データベース313に保存される。下水流量は、流量計で直接計測しても良いし、ポンプの容量と稼働台数の積から算出してもよい。また、下水流量は、例えば、水道使用量、水道給水量、事業所排水量、工業用水使用量などから推定される流量を用いてもよい。

【0040】図7は、人為的要因同定工程532の実施例を示す。パターン抽出工程400では、時系列データベース313から、例えば晴天時の平日の不明水データの代表パターンを抽出し、パターンデータベース414に格納する。ここで代表パターンとは、例えば、10分、1時間、24時間、1週間、1ヶ月、1カ年を単位とした平均値、最大値、最小値、変動周期である。

【0041】パターン比較工程401では、同定対象期間中の不明水データを時系列データベース313から読み出し、パターンデータベース414に格納されている代表パターンとの比較を実施し、差が大きい時間または日または月を不明水変動時間として工程402への入力とする。差異が無ければ終了する。

【0042】人為的要因検出工程402では、工程40

図情報112から収集しても良い。工程102では、選定された排水区域内またはその近傍において、地下水位、海水位、降雨などの情報の観測地点を、地図情報112から抽出する。

【0036】図5は、サービス会社による有収率演算工程51のフローを示す。有収水量演算工程200では、下水道事業体1より下水道料金の対象としている個別住宅の水道使用量210または給水地区への水道給水量211、事業所排水量212などの流量情報を合計し、有収水量とする。次の有収率演算工程201では、工程200で算出した有収水量を実際の下水量で除算した値を有収率として算出する。

【0037】図6は、不明水演算工程52のフローを示す。日付設定工程300では、不明水演算対象とする日付を設定する。気象情報312を参照して、晴天時の平日と特異日を選定する。ここで、特異日とは休日、最高気温の日、最低気温の日、正月、お盆などである。

【0038】上流側時系列データ抽出工程301では、工程300で選定した日付を対象に排水区域内の上流側下水流量の時系列データを抽出する。また、下流側時系列データ抽出工程302では、排水区域内の下流側下水流量の時系列データを抽出する。次に遅れ時間算出工程303では、上流側計測地点と下流側計測地点間の距離や管渠の構造から流達の遅れ時間を求める。不明水量算出工程304では、上流側下水流量と下流側下水流量の遅れ時間を補正した後に、流量収支を実施する。不明水量は例えば、(1)式で計算する。

【0039】

$$\text{不明水量} = \text{下流側の下水流量} - \text{上流側の下水流量} \quad \cdots (1)$$

1から入力された不明水変動時間をキーとして、特異日データベース411から事象を検索し、検索された事象を人為的要因として、人為的要因データベース415に格納する。特異日データベース411には、下水排水量の増減に関連する事象及び該事象の発生日時が保存されている。

【0043】ここで下水排水量の増減に関連する事象とは、正月、お盆、事業所の休日や設備停止、水道水断水、災害発生、新規に下水道への接続が発生したこと、水道管工事、下水道管渠工事などである。人為的要因データベース415には、不明水変動時間、人為的要因、人為的要因の発生日時や場所が格納される。

【0044】次に要因表示工程403では、人為的要因データベース415に格納されたデータを、グラフ、テキストで表示する。また、事業所の位置や水道水断水地区など人為的要因の発生場所及び発生時間、流量計測地点、有収率演算対象となる排水区域を地図情報上に表示し、不明水変動が確認された管渠や地区の発生個所の色を変えて表示してもよい。

【0045】本実施例では、不明水の時系列データで説

明したが、上流側や下流側の流量データ、pH、水温、伝導度、塩分濃度などの水質データの代表パターンに基づいて実施しても良い。また、図7では、パターン比較工程401で変動時間を検出し、人為的要因検出工程402で検索するフローとしたが、人為的要因検出工程402の事象発生日をキーに、パターン比較工程401でデータの変化を検出する手順としてもよい。

【0046】図8は、不明水排出データの一例を示す。不明水量、下流側の下水流量、上流側の下水流量は、例えば、24時間、1週間、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、1年の時間軸上に時系列データとして表示する。パターンデータベース414にされた平日の不明水代表パターン450と比較して変動が検出されると、例えば、不明水時系列データと要因は、トレンド451、452として表示される。また、地図情報上では、下水道接続情報452を表示し、人為的要因として抽出されたA地区やX事業所、流量計測地点の色を変えて表示する。

【0047】図9は、自然的要因同定工程531の実施例を示す。データ抽出工程500では、同定対象期間中の不明水データを時系列データベース313から読み出す。地下水との相関解析工程501では、データ抽出工程500で抽出した時系列データ間の相関解析、時系列データベース510の地下水位時系列データとの相関解析を実施し、不明水の要因が地下水の侵入と関連があるかを判定する。地下水との相関有りと判定された場合には、地下水を自然的要因として、自然的要因データベース511に格納する。自然的要因データベース511には、判定理由、自然的要因は地下水侵入であること、地下水侵入発生日時や場所が格納される。

【0048】同様に、海水との相関解析工程503では、データ抽出工程500で抽出した時系列データ間の相関解析、時系列データベース510の海水位時系列データとの相関解析を実施し、不明水の要因が海水の侵入と関連があるかを判定する。海水と相関がある判定された場合には、海水を自然的要因として、自然的要因データベース511に格納する。

【0049】要因表示工程503では、自然的要因データベース511に格納されたデータを、グラフ、テキストで表示する。自然的要因の発生場所及び発生時間、計測地点、有収率演算対象となる排水区域を地図情報上に表示し、不明水侵入が確認された管渠や地区の発生個所の色を変えて表示してもよい。

【0050】図10は、地下水との相関解析工程501の一実施例である。最初に、不明水と地下水位との相関解析について説明する。工程550では、時系列データベース510から排水区域内または近傍の複数の地下水位計測地点から地下水位のデータを抽出する。

【0051】変動傾向計算工程551では地下水位の時系列データと下水流量の時系列データの相関解析を実施し、相関ありの場合には工程552へ、相関なしの場合

には終了する。変動傾向計算工程551では、地下水位と上流側流量、地下水位と下流側流量、地下水位と水質などの相関解析を用いても良い。

【0052】工程552では、相関ありの入力で地下水が管渠に侵入し不明水になったと判定し、自然的要因データベース511に、判定理由、自然的要因は地下水侵入であること、地下水侵入発生日時や場所を格納する。

【0053】次の工程553では、地下水位より深い位置の下水道管渠を下水道施設情報110から抽出し、地図情報と重ねて表示する。また、抽出された管渠の施工日付、標高、材質、平面図、断面図などを表示しても良い。

【0054】次に、水質データによる相関解析の工程を説明する。工程560では、時系列データベース510から抽出した上流側と下流側の水質時系列データの偏差や回帰分析を行ない比較する。工程561では、例えば下流側水質の濃度が上流側よりも低い場合に地下水の侵入ありと判定し、自然的要因データベース511に、判定理由、自然的要因は地下水侵入であること、地下水侵入発生日時や場所を格納する。工程561では本実施例以外にも、不明水量と水質、上流側流量と水質、下流側流量と水質の解析を用いても良い。

【0055】図11は、地下水との相関解析501の結果を示す説明図である。(a)の散布図は地下水水位と不明水量の相関を表示している。地下水の水位と不明水量を変数として、単回帰分析を実施し相関係数を算出する。相関係数が高いときには相関有りと判断できる。不明水量の変動と地下水位の変動には時間遅れがあるため、各時系列データの変動周期を計算し、単回帰分析の前に時間遅れの補正を実施することが望ましい。

【0056】(b)の時系列データ581は電気伝導度の変動を示している。電気伝導度の平均が低下している場合には、幹線などに地下水が浸入すると判定する。ここでは電気伝導度を例に説明したが、水質データとしては塩分、金属イオン、有機物、濁度、固形物濃度など、下水中に含まれる物質を用いても良い。また、トレーサー物質を人工的に上流から流して、濃度の変化を計測しても良い。

【0057】図12は海水との相関解析工程502の一実施例である。最初に、不明水と海水位との相関解析について説明する。工程590では、時系列データベース510から排水区域内または近傍の複数の海水位計測地点における海水位データを抽出する。海水位は日付や時間から推定しても良い。

【0058】変動傾向計算工程551では海水位の時系列データと下水流量の時系列データの相関解析を実施し、相関ありの場合には工程592へ、相関なしの場合には終了する。工程592では、相関ありの入力で海水が管渠に侵入し不明水になったと判定し、自然的要因データベース511に、判定理由、自然的要因は海水侵入

であること、海水侵入発生日時や場所を格納する。

【0059】次の工程593では、海水位より深い位置の下水道管渠を下水道施設情報110から抽出し、地図情報と重ねて表示する。また、抽出された管渠の施工日付、標高、材質、平面図、断面図などを表示しても良い。

【0060】次に、水質データによる相関解析の工程を説明する。工程600では、時系列データベース510から抽出した上流側と下流側の水質時系列データを比較する。工程601では下流側水質の濃度が上流側よりも高い場合に海水の侵入ありと判定し、自然的要因データベース511に、判定理由、自然的要因は海水侵入であること、海水侵入発生日時や場所を格納する。

【0061】図13は海水との相関解析502の結果を示す説明図である。(a)の散布図は海水位と不明水量の相関を表示している。海水位と不明水量を変数として、単回帰分析を実施し相関係数を算出する。相関係数が高いときには相関有りと判断できる。不明水量の変動と海水水位の変動には時間遅れがあるため、各時系列データの変動周期を計算し、単回帰分析の前に時間遅れの補正を実施することが望ましい。

【0062】(b)の時系列データ581は、塩分の変動を示している。下流側の塩分濃度の平均が上昇している場合には幹線などに海水が浸入すると判定する。ここでは塩分濃度を例に説明したが、水質データとしては、電気伝導度、金属イオン、無機物質など海水中に含まれる物質を用いても良い。また、トレーサー物質を人工的に上流から流して計測しても良い。

【0063】図14に水量・水質情報の一例を示す。流量情報700には、ポンプ場や処理場への流入流量、管渠水位、管渠流量、ポンプ台数などがある。ポンプ場に流量計が設置されていない場合は、ポンプ台数から下水流量を算出する。

【0064】水質情報701には、pH、電気伝導度、塩分、水温などがある。pHは事業所排水の流入判定に、電気伝導度や塩分は地下水や海水の侵入判定に、水温は事業所排水の流入判定に利用できる。

【0065】地下水位情報702は、排水区域の近傍の地下水である。本例は毎時のデータであるが、分単位、日単位、月単位、年単位のデータでも良い。また計測できない場合は、他のデータから推測値を使用しても良い。

【0066】水道水給水量710、水道水使用量711は有収水量の算出に使用する。有収水量712は、有収率演算に使用する。

【0067】図15は気象情報の一例を示す。気象情報703には、雨量、日射量、風速、気温、湿度、気圧、降雪量などを含む。

【0068】図16は施設情報の一例を示す。施設情報には、下水道施設情報704、水道施設情報705、下

水道接者情報706などがあり、一般には完成図書として図面で保存、またはハードディスク、CD-ROMやMOなどの電子メディアによって保存されている。

【0069】図17は提示手段55による出力の一例を示す。本例は、有収率に関する情報をCRTまたは報告書として表示している。CRTには、下水処理場801、幹線804、ポンプ場807、管渠809、排水区域810、処理場流量803、処理場水質802、ポンプ場流量808、ポンプ場水質806、地下水位810などの下水道施設や計測情報を表示している。これに重ねて、処理場の流量と有収率823と、排水区域毎の不明水量や要因及び場所を示した不明水要因820-822を表示している。

【0070】図18は提示手段55による出力の他の例を示す。本例は、有収率に関する情報をレポート900、901によって、排水区域毎の不明水要因と対策として提示している。

【0071】以上のように、本発明の実施の形態によれば、計測データの収集と解析により不明水量を定量的に把握でき、要因も排出者による人為的な要因か、管渠の破損による自然的要因なのかを判別できる。

【0072】また、下水道事業体の保有する施設の保守をサービス会社に委託することにより、業務分担が明確化され、下水道分野全体としての円滑化と効率化が期待できる。具体的には、サービス会社のノウハウとマンパワーを活用することにより、水道事業体での職員確保の負担軽減や管理水準の向上が期待できる。また、サービス会社が有収率改善に必要な情報を複数個所から収集し改善施策を立案できるので、下水道事業者は効率的に施策を実施でき調査コストを縮減することができる。

【0073】本実施例では下水道事業者が有する施設の有収率改善について説明したが、上水道施設の有収率改善に適用する場合でも、個別の情報内容や項目は異なるが、基本的な方式の枠組みは全く同様に適用することができる。本発明によって、有収率が向上すれば、余分な動力費の削減、余分な施設拡張の抑制の効果がある。

#### 【0074】

【発明の効果】本発明によれば、不明水の同定により人為的な要因と判別できれば、埋設された下水道管渠の調査の必要もないので、道路掘り返しなど無用な工事費用を投入せずに有収率の向上が期待できる。このように、少ないリスクで有収率が改善できる効果がある。

【0075】また、下水道事業体の保有する施設の保守をサービス会社に委託することにより、業務分担が明確化され、下水道分野全体としての円滑化と効率化が期待できる。

【0076】また、不明水が低減でき流入水質が安定することにより、下水処理場の処理水質も安定する。

【0077】また、サービス会社にとっては、有収率改善の度合いが高いほど収入も高くなり、技術力の向上、

意識の向上につながるので、高度なノウハウを取得できる。さらにサービス事業を広範囲に展開できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による有収率向上方法のビジネスフロー図。

【図2】有収率向上方法の処理手順を示すフロー図。

【図3】図2に続く有収率向上方法のフロー図。

【図4】排水区設定工程の処理を示すフロー図。

【図5】有収率演算工程の処理を示すフロー図。

【図6】不明水演算工程の処理を示すフロー図。

【図7】人為的要因同定の処理を示すフロー図。

【図8】不明水データの例を示す説明図。

【図9】自然的要因同定の処理を示すフロー図。

【図10】自然的要因同定における地下水との相関解析の処理を示すフロー図。

【図11】地下水との相関を示すデータの説明図。

【図12】自然的要因同定における海水との相関解析の

処理を示すフロー図。

【図13】海水との相関を示すデータの説明図。

【図14】有収率向上方法に使用する水量・水質情報を示すデータ図。

【図15】有収率向上方法に使用する水量・水質情報を示すデータ図。

【図16】有収率向上方法に使用する施設情報を示すデータ構成図。

【図17】有収率向上方法の提示手段の出力例を示す説明図。

【図18】有収率向上方法の提示手段の他の出力例を示す説明図。

【符号の説明】

1…下水道事業体、2…サービス会社、3…情報サービス会社、4…工事会社、11…水道給水情報、12…下水流量情報、13…施設情報、14…事業所排水情報、20…情報収集手段、21…有収率向上演算手段。

10

10

10

10

10

10

10

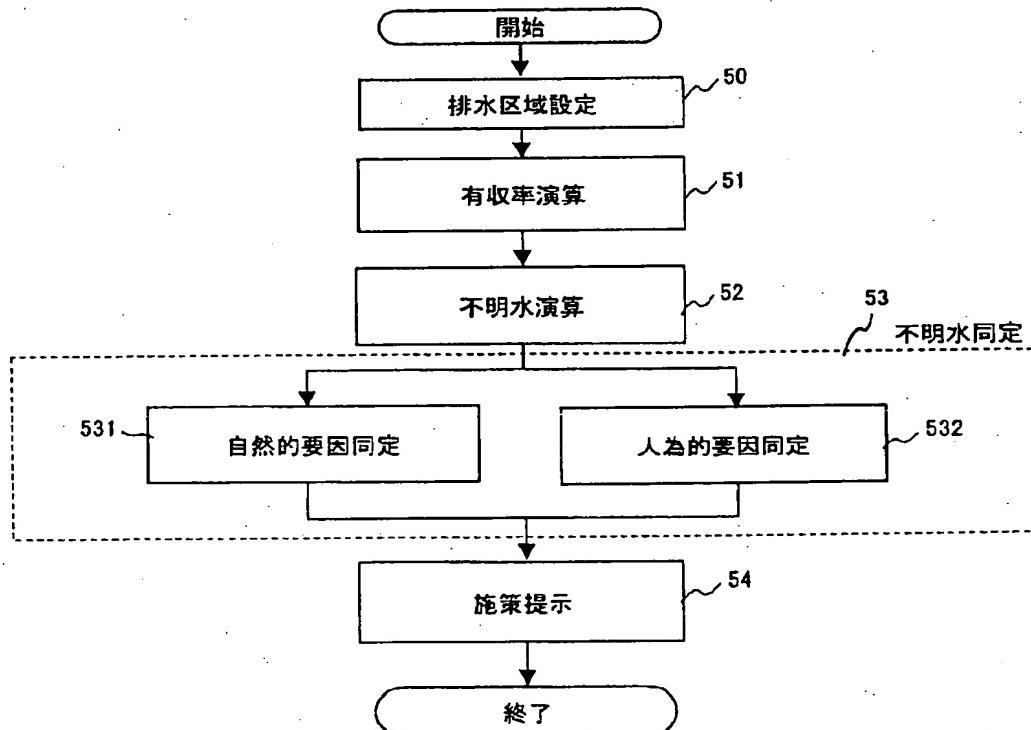
10

10

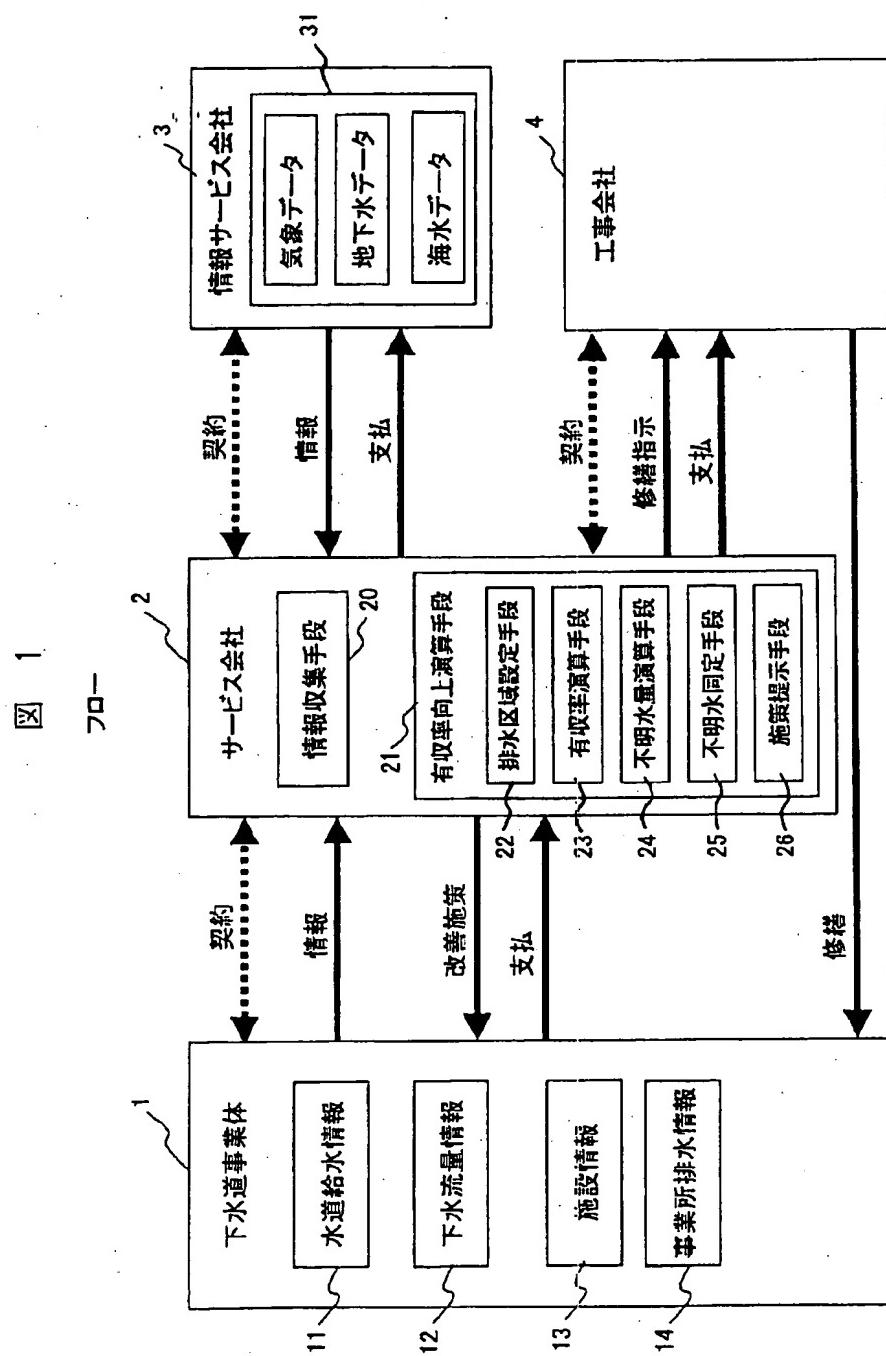
【図2】

図 2

有収率向上フロー

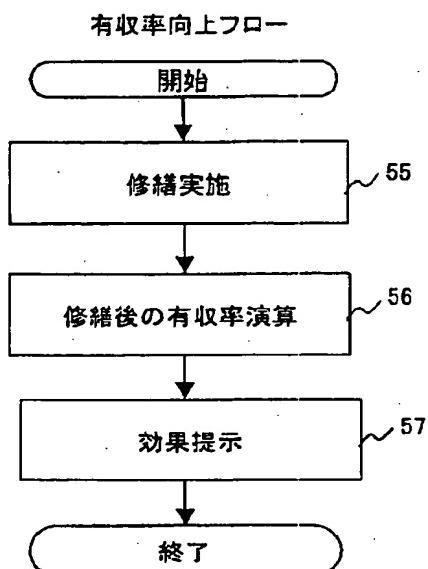


[図1]



【図3】

図 3



【図15】

図 15

## 気象情報

703

## 気象日報1(流量) 4/1 日曜

	雨量	日射量	風速	気温	湿度
1:00	1	20	1.0	13	13
2:00	0	10	2.0	10	13
3:00	0	10	2.0	13	13
	...				

【図16】

図 16

## 施設情報

704

下水道施設  
 一般図(排水区域境界線、下水道接続位置)  
 処理場、ポンプ場、放流口、雨水貯留施設の位置  
 施設平面図(管渠、処理場、ポンプ場、雨水貯留施設、鉄道、河川)  
 縦断面図  
 ...

設備仕様  
 ポンプ仕様、ゲート仕様、バルブ仕様、モータ仕様  
 制御仕様  
 計測器の仕様と位置(平面位置、深さ)  
 流量計、水位計、流速計  
 pH計、塩分濃度計、伝導度計、水温計  
 雨量計

705

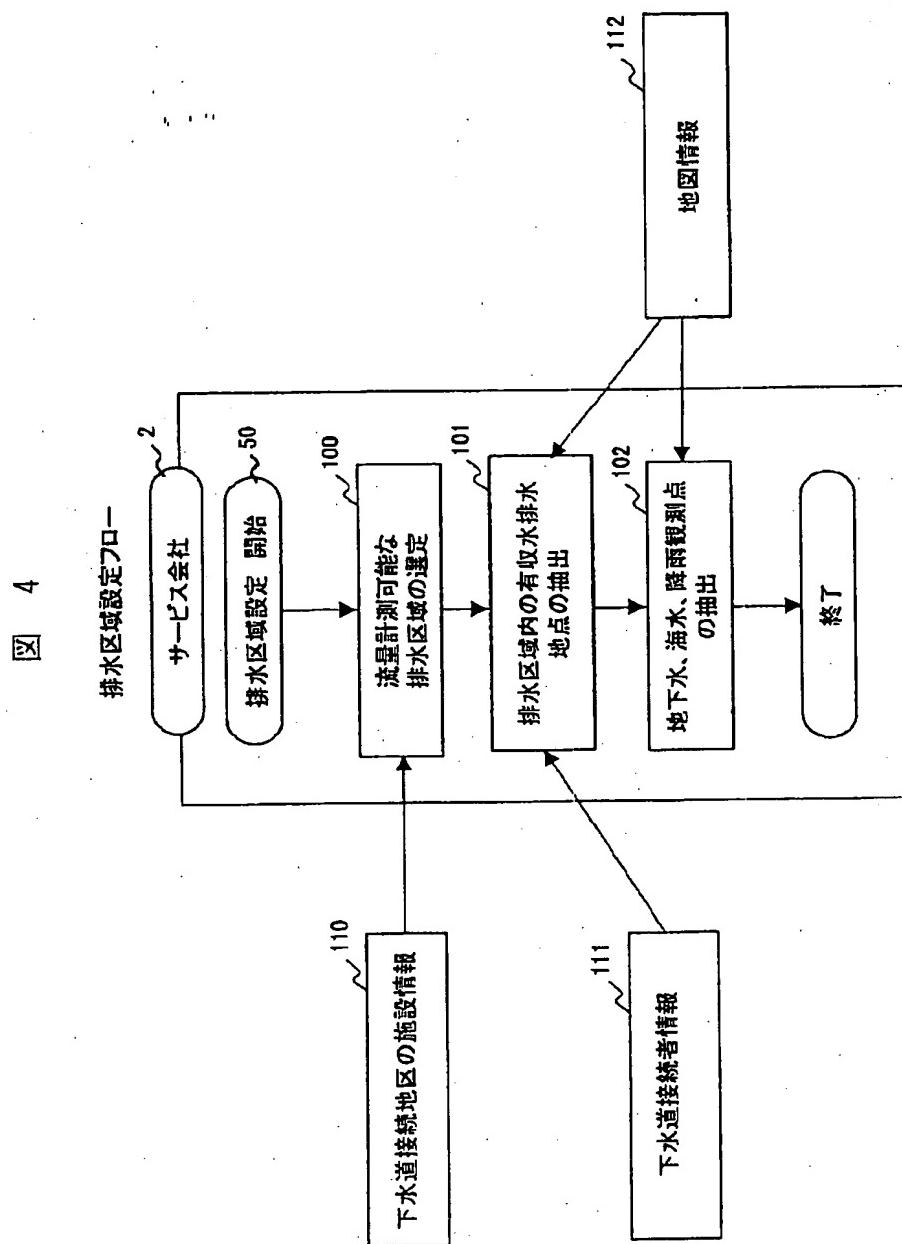
水道施設  
 管路図、給水台帳  
 需要者関連台帳  
 ...

計測器(平面位置、深さ)  
 流量計、水圧計、水位計、伝導度計、pH計、残塩計

706

下水道接続者情報  
 ・住宅、事業所の位置  
 ・水道使用量  
 ・排水量

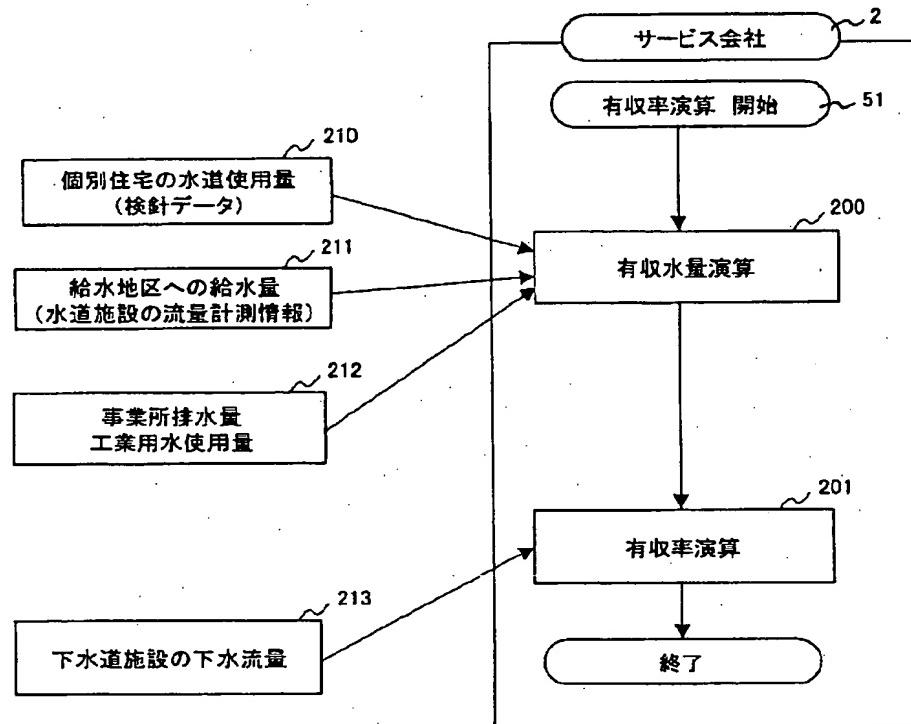
【図4】



【図5】

図 5

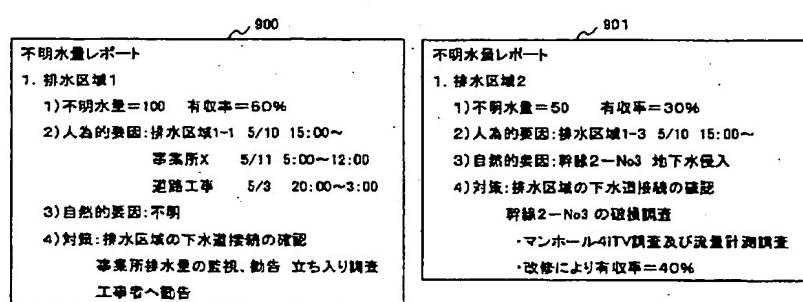
## 有収率演算フロー



【図18】

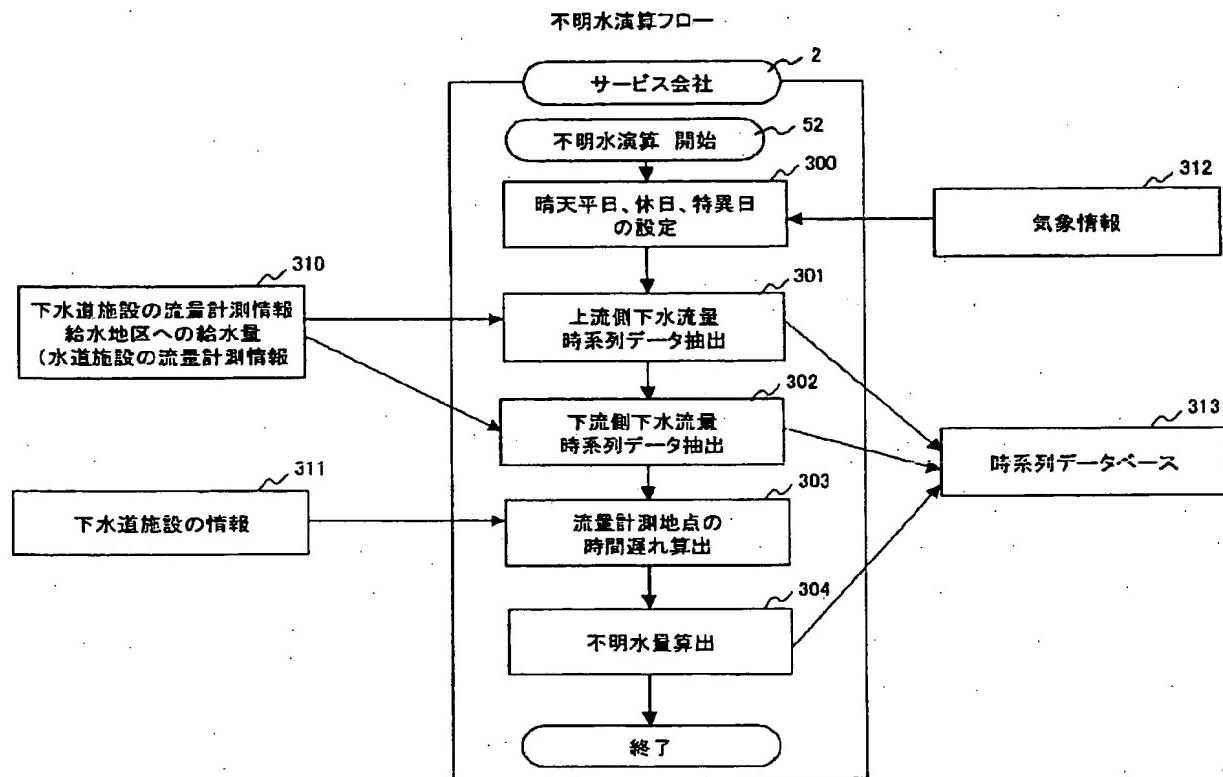
図 18

## 要因施策提示



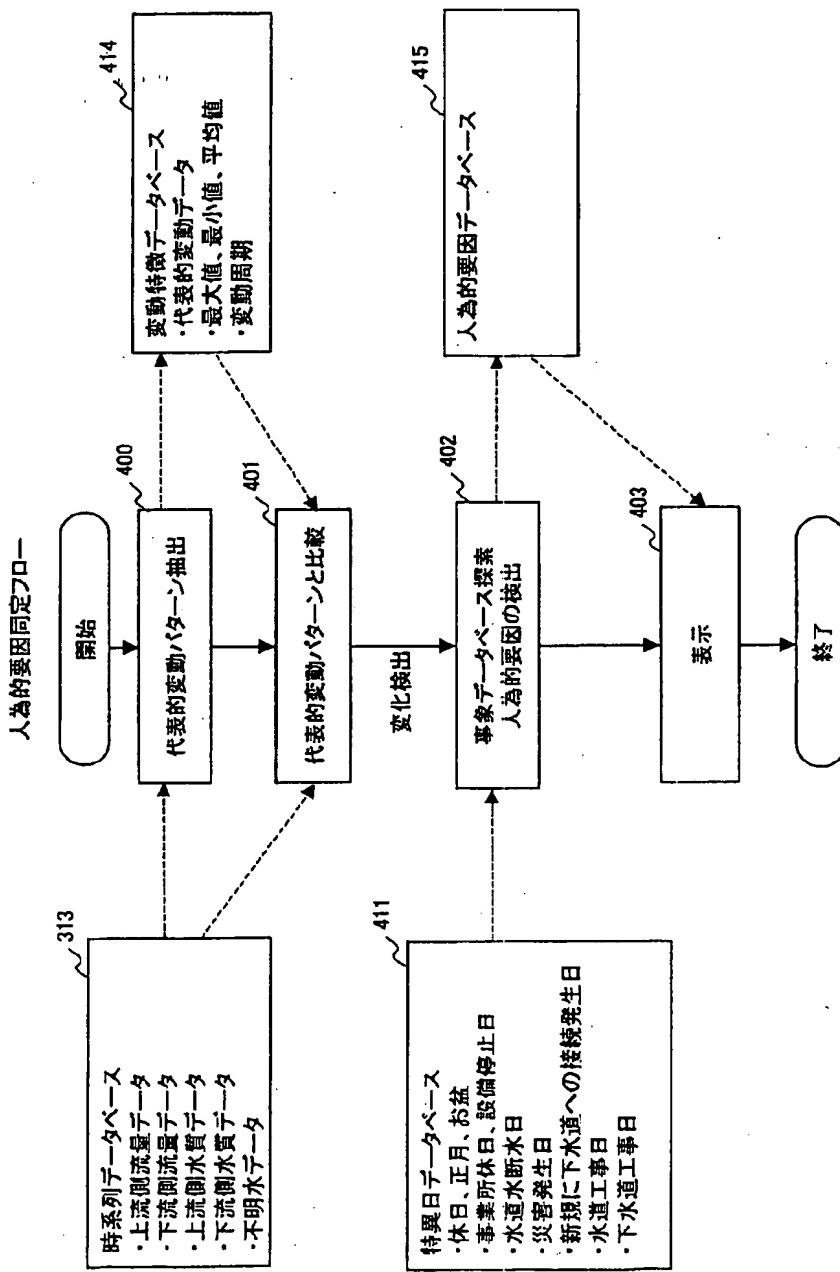
【図6】

図 6



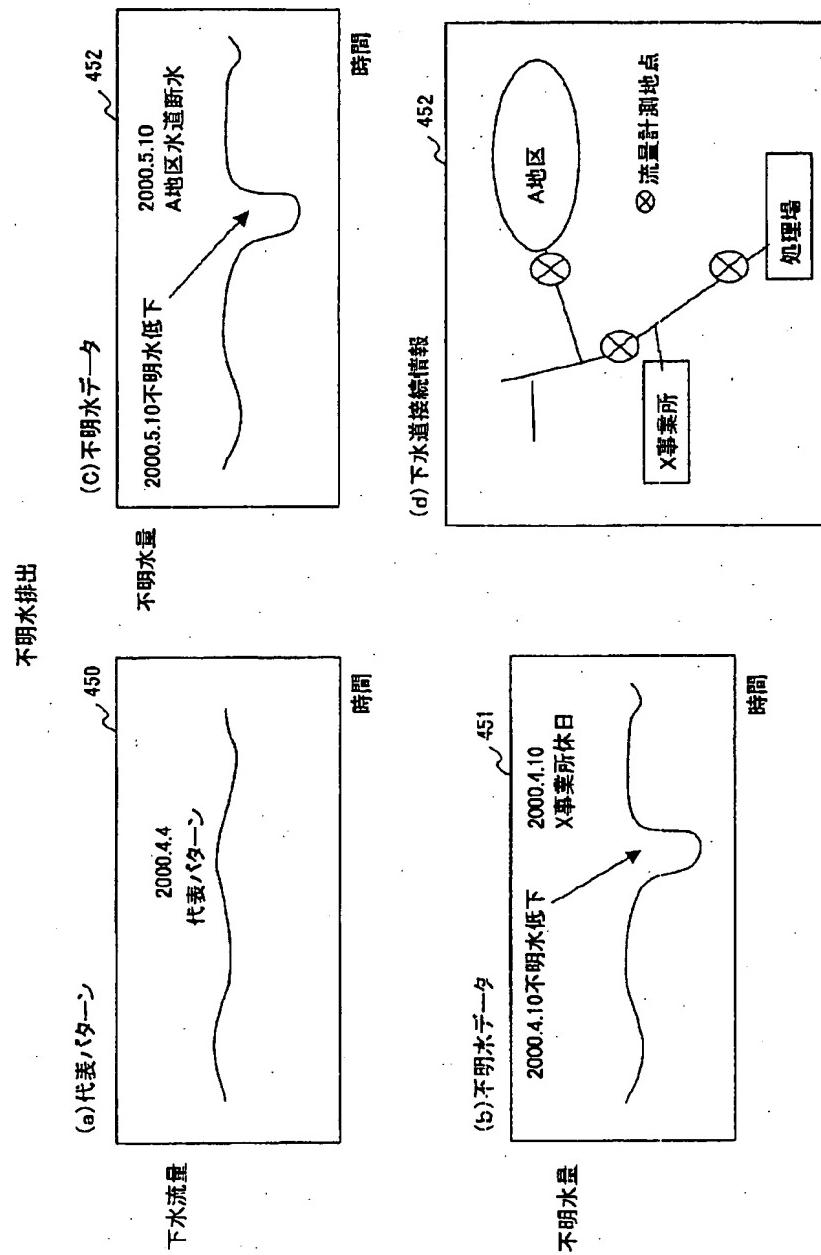
【図7】

図 7



【図8】

図 8



[図9]

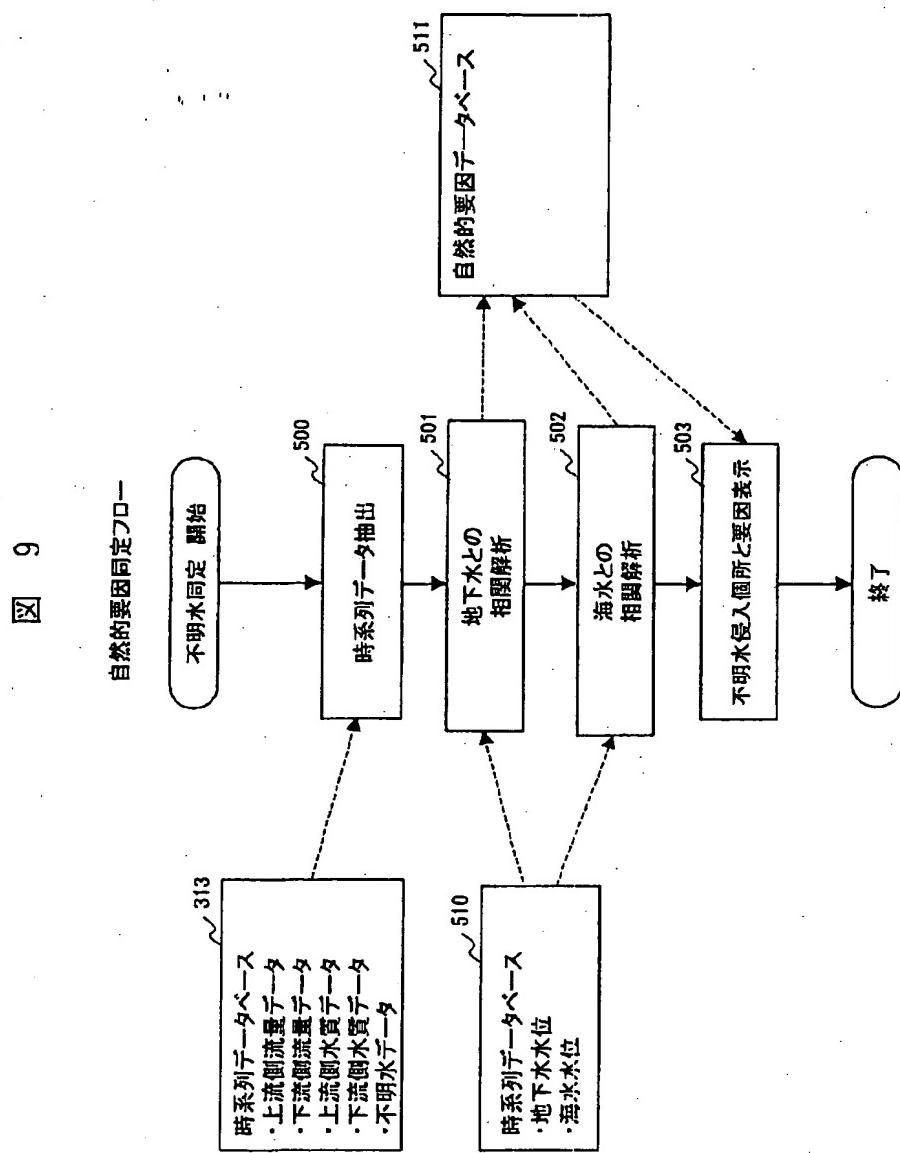


図 9

【図10】

図 10

## 地下水との相関解析

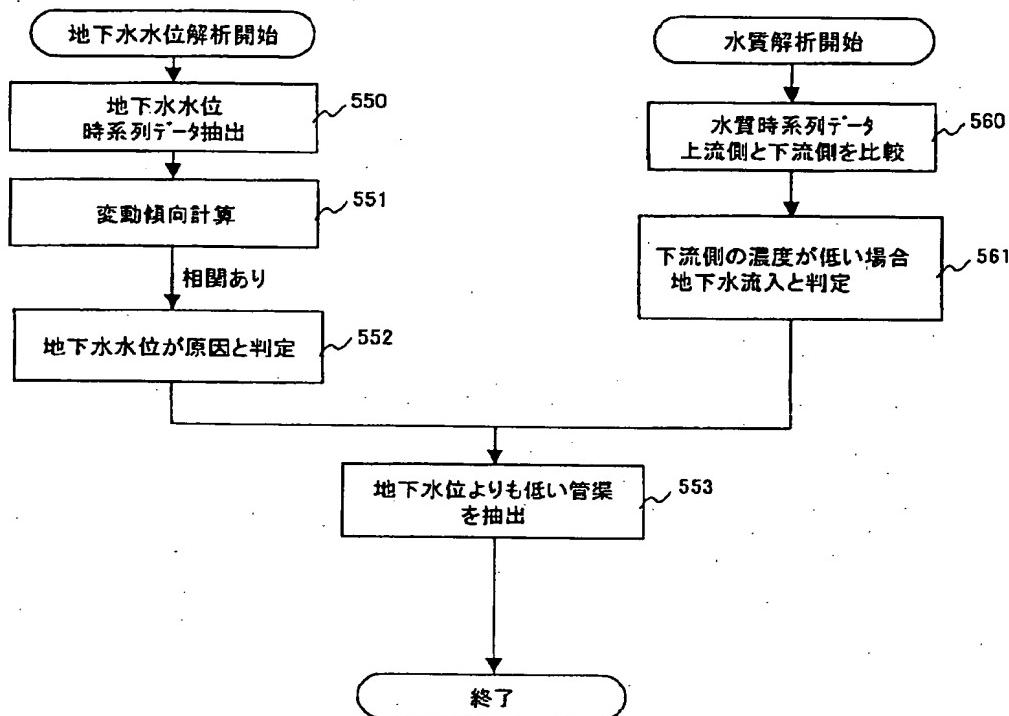
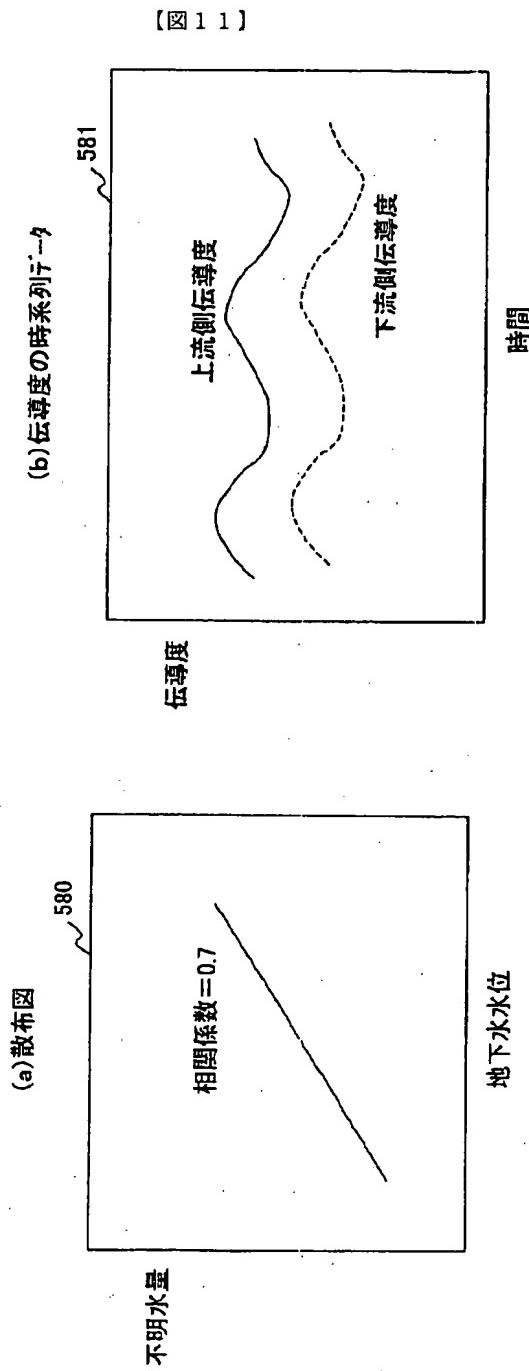


図 11  
地下水との相関



【図 11】

【図12】

図 12

## 海水との相関解析

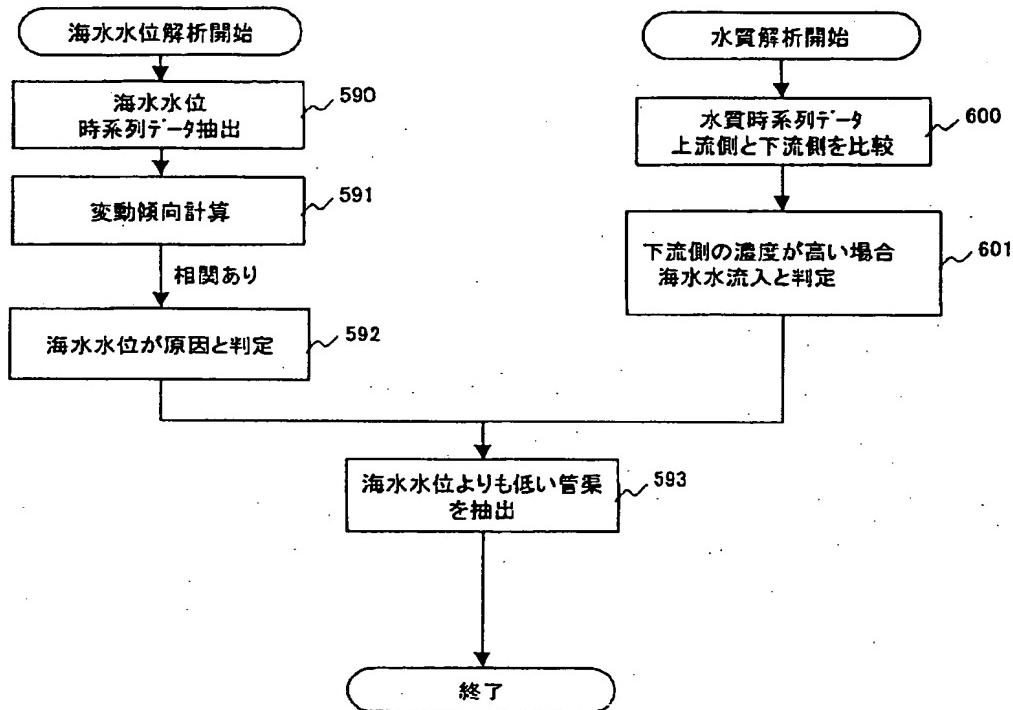
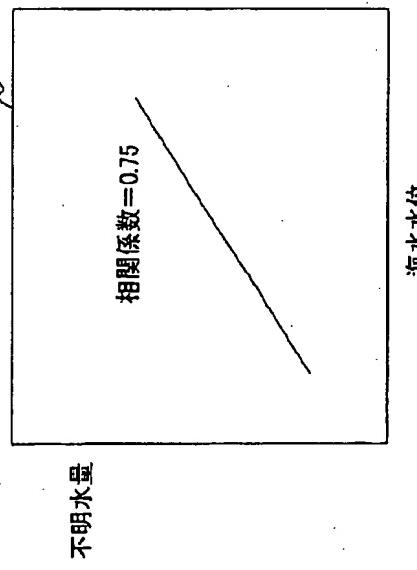


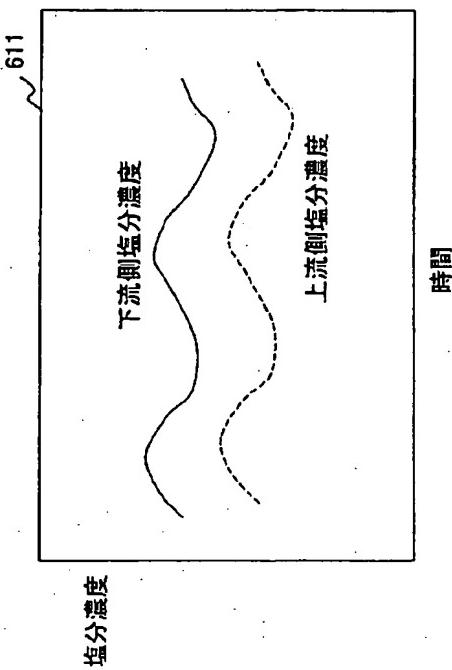
図 13

海水との相関

(a) 散布図



(b)伝導度の時系列データ



【図13】

【図14】

## 図 14

## 水量・水質情報

運転日報1(流量) 4/1					水道水給水量 4/1				
	流入流量	管渠水位	管渠流量	ポンプ台数		A地点	B地点	C地点	D地点
1:00	60	100	1.0	3	1:00	5.5	2.0	1.0	22
2:00	30	110	2.0	1	2:00	5.2	2.0	2.0	21
3:00	65	110	2.0	3	3:00	5.8	2.0	2.0	23
	...					...			

運転日報2(水質) 4/1					水道水使用量 4/1					
	pH	伝導度	塩分濃度	水温		A地点	B地点	C地点	D地点	
1:00	7.5	200	1.0	22	0	1:月	5.5	2.0	1.0	22
2:00	7.2	300	2.0	21	6	2:月	5.2	2.0	2.0	21
3:00	7.8	500	2.0	23	5	3:月	5.8	2.0	2.0	23
	...						...			

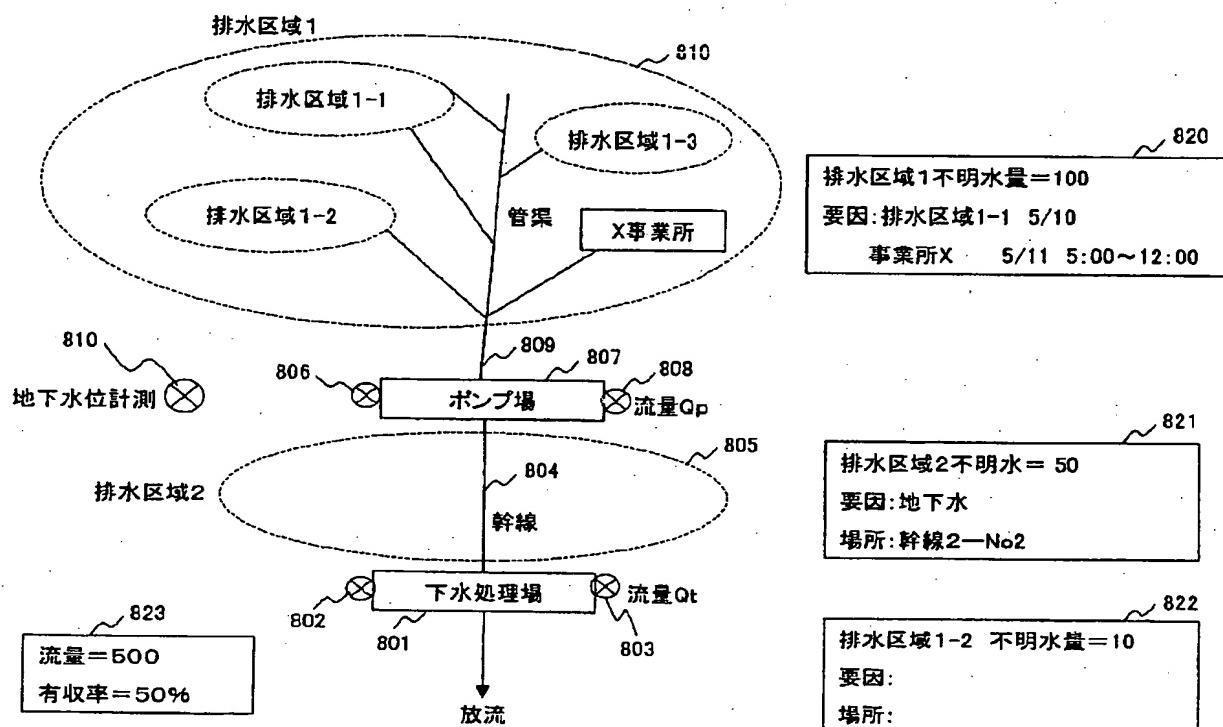
  

地下水水位 4/1					有収水量 4/1				
	A地点	B地点	C地点	D地点		A地点	B地点	C地点	D地点
1:00	5.5	2.0	1.0	22	1:月	5.5	2.0	1.0	22
2:00	5.2	2.0	2.0	21	2:月	5.2	2.0	2.0	21
3:00	5.8	2.0	2.0	23	3:月	5.8	2.0	2.0	23
	...					...			

【図17】

図 17

## 不明水監視



フロントページの続き

(72)発明者 武本 剛

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株  
式会社日立製作所電力・電機開発研究所内

(72)発明者 木村 文智

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株  
式会社日立製作所情報制御システム事業部  
内

Fターム(参考) 2D063 AA00